



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114481960 B

(45) 授权公告日 2024. 07. 19

(21) 申请号 202210055483.X

(22) 申请日 2022.01.18

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 114481960 A

(43) 申请公布日 2022.05.13

(73) 专利权人 重庆交通大学  
地址 400074 重庆市南岸区学府大道66号  
专利权人 重庆西科水运工程咨询中心

(72) 发明人 吴俊 胥润生 李晓飏 张绪进  
舒岳阶 周世良 陈亮 马希钦  
周远航 马御风

(74) 专利代理机构 重庆远恒专利代理事务所  
(普通合伙) 50248  
专利代理师 伍伦辰

(51) Int.Cl.

E02B 3/26 (2006.01)

E01D 19/02 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 114481959 A, 2022.05.13

CN 114481961 A, 2022.05.13

CN 216689259 U, 2022.06.07

CN 216739495 U, 2022.06.14

审查员 张诗苑

权利要求书2页 说明书10页 附图8页

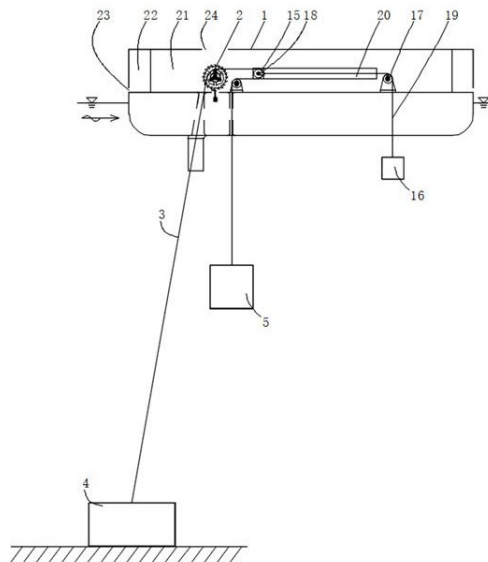
(54) 发明名称

水位变化条件下自定位约束锚泊式桥梁防船撞系统

(57) 摘要

本发明公开了一种水位变化条件下自定位约束锚泊式桥梁防船撞系统,包括布置在桥墩面向航道一侧的至少一个桥墩防撞装置,桥墩防撞装置包括间隔设置在桥墩外侧的浮箱,其特征在于,浮箱上设置有滑轮系统,滑轮系统至少包括一个第一定滑轮、一条第一缆绳和一个锁紧机构;第一定滑轮固定安装在浮箱上;第一缆绳一端固定连接在一个锚固块上,另一端绕过第一定滑轮后连接有一个第一配重驱动块;所述锚固块搁置在浮箱下方河床上,第一配重驱动块悬吊在浮箱和河床之间;所述锁紧机构安装在浮箱上,第一缆绳通过所述锁紧机构,锁紧机构用于检测到浮箱受撞击力度超过预定值时将第一缆绳锁紧固定。本发明具有结构简单,设置方便,成本低廉,防撞效果和灵活性更好的特点;且能够兼具刚性和柔性防撞效果,能够基于水位变幅自我收放调整高度定位,能够根据撞击力度实现自适应

调节,防撞效果好。



1. 一种水位变化条件下自定位约束锚泊式桥梁防船撞系统,包括布置在桥墩面向航道一侧的至少一个桥墩防撞装置,桥墩防撞装置包括间隔设置在桥墩外侧的浮箱,其特征在于,浮箱上设置有滑轮系统,滑轮系统至少包括一个第一定滑轮、一条第一缆绳和一个锁紧机构;第一定滑轮固定安装在浮箱上;第一缆绳一端固定连接在一个锚固块上,另一端绕过第一定滑轮后连接有一个第一配重驱动块;所述锚固块搁置在浮箱下方河床上,第一配重驱动块悬吊在浮箱和河床之间;所述锁紧机构安装在浮箱上,第一缆绳通过所述锁紧机构,锁紧机构用于检测到浮箱受撞击力度超过预定值时将第一缆绳锁紧固定;

锁紧机构包括和第一定滑轮同轴固定设置的棘轮,还包括设置在棘轮下方的一个摆锤,摆锤上端通过摆锤柄可摆动地悬吊在固定于浮箱的支点上,摆锤柄上端斜向固定连接有一个卡板和棘轮相靠,浮箱受撞击力超过摆锤惯性作用时,摆锤摆动能够使得上端的卡板转动落入到棘轮的棘齿内挂住;

第一定滑轮上设置有呈螺旋缠绕状态的绳槽,所述第一缆绳绕接在绳槽内至少一圈。

2. 如权利要求1所述的水位变化条件下自定位约束锚泊式桥梁防船撞系统,其特征在于,桥墩防撞系统包括多个间隔桥墩一定距离并沿弧形布置的桥墩防撞装置,相邻桥墩防撞装置之间柔性连接设置。

3. 如权利要求2所述的水位变化条件下自定位约束锚泊式桥梁防船撞系统,其特征在于,相邻桥墩防撞装置之间在各自第一缆绳下半部上还横向连接有弹性张力膜。

4. 如权利要求2所述的水位变化条件下自定位约束锚泊式桥梁防船撞系统,其特征在于,摆锤包括一个挂篮和安装在挂篮上的多个配重块。

5. 如权利要求4所述的水位变化条件下自定位约束锚泊式桥梁防船撞系统,其特征在于,摆锤安装在第一定滑轮下方的一个摆锤安装腔内,摆锤柄上端穿出摆锤安装腔上端的一个开口并固定连接卡板。

6. 如权利要求2所述的水位变化条件下自定位约束锚泊式桥梁防船撞系统,其特征在于,第一定滑轮包括一个水平设置的圆柱状的内芯,还包括环绕设置在内芯外的多块弧形板,内芯面沿截面圆直径方向正对各块弧形板设置有缓冲器,缓冲器具有一个可伸缩的向外的支撑柄,弧形板固定在支撑柄外端且和内芯间隔有一定距离。

7. 如权利要求6所述的水位变化条件下自定位约束锚泊式桥梁防船撞系统,其特征在于,缓冲器为液压阻尼器。

8. 如权利要求2所述的水位变化条件下自定位约束锚泊式桥梁防船撞系统,其特征在于,浮箱上供第一缆绳连接第一配重驱动块一端穿出的位置上开设有竖向的条形孔供第一缆绳穿出,浮箱上供第一缆绳连接锚固块一端穿出的位置上开设有竖向的锥形孔供第一缆绳穿出;

锥形孔下方还设置有防缠护筒,第一缆绳向下穿过防缠护筒后向下连接到锚固块上。

9. 如权利要求2所述的水位变化条件下自定位约束锚泊式桥梁防船撞系统,其特征在于,滑轮系统还包括一个动滑轮、一个第二配重驱动块和两个第二定滑轮,所述动滑轮安装在一个滑块上,滑块能够在浮箱中部沿前后方向水平滑动设置,第一定滑轮和一个第二定滑轮位于滑块滑动方向的一端,另一个第二定滑轮位于滑块滑动方向的另一端,所述第一缆绳从第一定滑轮连出后绕过动滑轮,并呈U形回绕到靠近第一定滑轮的第二定滑轮上再向下悬吊第一配重驱动块,所述动滑轮上固定连接有一条第二缆绳,第二缆绳绕过远离第

一定滑轮的第二定滑轮后向下悬吊连接第二配重驱动块；

第一配重驱动块质量大于第二配重驱动块,所述第二配重驱动块上方处于竖直悬吊段的第二缆绳的长度小于第一配重驱动块上方处于竖直悬吊段的第一缆绳的长度且小于历史最浅水位高度。

10.如权利要求9所述的水位变化条件下自定位约束锚泊式桥梁防船撞系统,其特征在于,浮箱上部中间位置设置有安装仓,所述第一定滑轮、动滑轮、第二定滑轮均安装在安装仓中,安装仓上端开有检修孔；

浮箱上部至少前后两侧各设置有一个隔仓,隔仓外侧下端设置有充排水孔；

浮箱上四周设置有弹性缓冲材料。

## 水位变化条件下自定位约束锚泊式桥梁防船撞系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及桥墩安全防护技术领域,具体涉及一种水位变化条件下自定位约束锚泊式桥梁防船撞系统。

### 背景技术

[0002] 近年来,内河航运发展迅猛,船舶数量及吨位持续增长,船舶一旦偏离航道撞击桥梁,撞击能量巨大,极易造成桥毁船沉的重大事件,桥梁防船撞需求愈加突出。各种有关资料显示,船舶撞击已成为航道上桥梁倒塌的主要原因之一,桥梁防船撞问题已成为制约平安交通的关键因素,我国8万余座跨通航河流桥梁随时面临类似威胁。

[0003] 针对跨通航河流桥梁设置防撞设施,能够避免船舶直接撞击桥梁结构,减小传递至桥梁结构的船舶撞击能量,从而有效降低桥墩损毁风险。由于近年来各种船撞桥事故屡见不鲜,交通运输部高度重视船撞桥问题,对于船撞风险较大的桥梁,明确要求设置防撞设施。

[0004] 现有防撞设施主要分为独立式和附着式两种结构型式。其中,附着式防撞设施是主要包括橡胶护舷与防撞浮箱,橡胶护舷仅可用于防船撞等级较低的桥梁,防撞浮箱可根据防撞等级进行灵活设计。由于附着式防撞设施与桥墩接触,虽可对船舶撞击力进行消能,但衰减后的船舶撞击力仍会传递至桥梁结构,故对桥梁自身抗力有一定要求。此外,在山区河流大水位变幅条件下,防撞浮箱等附着式防撞设施截面适应能力弱,现代桥梁桥墩造型变化多样,从传统的圆截面、椭圆截面,到异形截面,再到异形变截面等,桥墩断面形式越来越复杂,对防撞设施的适应性提出挑战,现有防撞撞击大多只能适应非变截面桥墩或截面变率较小的桥墩,如专利CN108842692A、CN112431120A、CN112921790A等,但是当水位变幅较大时,此类防撞设施将无法对异形变截面梁进行有效防撞。

[0005] 独立式防撞设施与桥梁结构不接触,独立于桥梁结构设置。常规独立式防撞设施是指在桥梁结构设防区域周围布置数根刚性的混凝土桩基,当出现船撞桥事故时,桩(群)会对撞击桥墩的船舶进行拦截,并通过自身破坏吸收船舶的撞击能量。该方法船撞力不会作用在桥梁结构上,对桥梁保护效果好,但该方法对自身结构及船舶损伤大、防撞区域小、土建工程投资大、工程周期长、防撞设施容易很快损毁且不易于更换与维修,且不适应水深较深的环境。现有独立式防撞设施中,还有采用浮箱作为抗撞设施的方案,如专利CN105064284B,该专利提出了一种张力腿浮箱式桥墩防撞保护装置,在桥墩周围布置浮箱,浮箱的底部通过多个张力腿与水底锚固机构连接。这样,船舶撞击作用直接作用在浮箱上,不会作用在桥墩上。但是该专利中浮箱通过张力腿固定在水底锚固机构中,虽然张力腿比桩基具有一定柔性,但本质上仍然是类似基桩的防护方式,撞击时容易导致自身结构以及船舶的损伤,浮箱寿命短,装置的设备可调整性和适应性较差。为了适应水位变幅,需要通过设置在浮箱上的卷扬机调整缆绳的长度,通常情况下,野外桥区河段通常难以实现专用卷扬机供电,限制了该方法的应用。

[0006] 另外CN102926355B曾公开了一种适应大水位变幅的独立式区域性防撞装置,这种

装置由防撞带、防撞带两端的浮筒与导向井构成,由于浮筒受导向井的约束作用,防撞带能够适应水位自由升降,但是该方案需要在岸侧设置导向井与防撞带基槽,土建工程投资大,且长期运行中,防撞带下部基槽、导向井底部均容易淤积,影响防撞带的正常升降。

[0007] 为了解决上述问题而更好地实现防撞,申请人考虑设计了一种桥墩防撞方法,该方法中,将浮箱和下方河床上的锚固物活动连接,当浮箱受船舶撞击力超过预设大小时,控制浮箱和锚固物转换为固定连接并通过拖拽下方锚固物的方式进行消能防撞。这样,当浮箱受轻微撞击时,此时浮箱呈全柔性状态,利于保全浮箱结构稳定,当浮箱受撞击力较大时,才将浮箱和锚固物转换为固定连接,而且此时浮箱也不是固定牢靠的全刚性状态,而是浮箱可以拖拽锚固物移动缓冲,二者共同做功消能,故兼具了刚性和柔性的特点,防撞效果好。

[0008] 但是具体采用怎样的系统结构以实现该方法,能够具备结构简单,设置方便,成本低廉,防撞效果和灵活性更好的特点,成为有待进一步考虑解决的问题。

### 发明内容

[0009] 针对上述现有技术的不足,本发明所要解决的技术问题是:怎样提供一种结构简单,设置方便,成本低廉,防撞效果和灵活性更好的水位变化条件下自定位约束锚泊式桥梁防船撞系统;并使其能够兼具刚性和柔性特点,能够实现自适应式的柔性防撞效果。

[0010] 为了解决上述技术问题,本发明采用了如下的技术方案:

[0011] 一种水位变化条件下自定位约束锚泊式桥梁防船撞系统,包括布置在桥墩面向航道一侧的至少一个桥墩防撞装置,桥墩防撞装置包括间隔设置在桥墩外侧的浮箱(浮箱可以为单个或多个),其特征在于,浮箱上设置有滑轮系统,滑轮系统至少包括一个第一定滑轮、一条第一缆绳和一个锁紧机构;第一定滑轮固定安装在浮箱上;第一缆绳一端固定连接在一个锚固块上,另一端绕过第一定滑轮后连接有一个第一配重驱动块;所述锚固块搁置在浮箱下方河床上,第一配重驱动块悬吊在浮箱和河床之间;所述锁紧机构安装在浮箱上,第一缆绳通过所述锁紧机构,锁紧机构用于检测到浮箱受撞击力度超过预定值时将第一缆绳锁紧固定。

[0012] 这样,锚固块重力大于第一配重驱动块重力,锚固块依靠自身重量固定在河床,第一配重驱动块依靠第一缆绳绕过第一定滑轮后悬于水中,浮箱浮在水面。这样,浮箱受撞击力度较小时,通过第一缆绳在第一定滑轮上滑动,带动第一配重驱动块被向上拉起做功,消耗浮箱被撞击动能,实现活动式防撞。当浮箱受撞击力度较大时,锁紧机构将第一缆绳锁紧固定,浮箱和锚固块控制转换为固定连接,锚固块通过缆绳拉住浮箱承受撞击消能,实现固定式防撞。而且由于锚固块只是搁置在河床上,并没有完全固定,故当浮箱受撞击力过大时,浮箱可以拖拽下方锚固块,通过浮箱带动锚固块和附连水移位做功、以及箱体变形消耗船撞动能,再次实现活动式防撞。这样针对不同的撞击力度,防撞装置能够实现至少三种防撞消能方式的自适应调节,这样装置使用更加灵活多变,兼顾柔性和刚性的特点,能够更好地适应不同的撞击力度。同时该结构中浮箱平时状态并不是完全固定的设置方式,而是依靠锚固块和配重驱动块通过定滑轮实现动态配合稳定平衡,自然条件下,当水位变化时,通过配重驱动块的升降使缆绳自动收放以调节浮箱的浮态,在水流力作用下,通过缆绳的水平分力平衡水流力,使浮箱处于微漂移状态。故当承受风浪影响以及水位变化等情况时,配

重驱动块可以依靠自重自动收放缆绳实现高低调节并形成新的稳定平衡,以适应风浪波动以及水位变化影响。故本方案具有微位移和自驱动升降防撞的特点,这样就可以更好的保护装置,延长寿命,增加使用状态稳定性,使其功能不受水位影响。另外,上述滑轮、缆绳及锁定机构等构件实际上构成了一个定位约束单元,单个浮箱可以有一个定位约束单元,也可以一个浮箱上设置多个定位约束单元,根据浮箱情况可灵活布置。具体布置时,可以通过绳长、水深和缆绳角度计算浮箱最大波动偏移距离,以设置锚固块位置到桥墩的距离,将浮箱约束在有效设施区域之内,具体计算过程为现有技术,不在此详述。

[0013] 进一步地,桥墩防撞系统包括多个间隔桥墩一定距离并沿弧形布置的桥墩防撞装置,相邻桥墩防撞装置之间柔性连接设置。

[0014] 这样单个桥墩防撞装置受撞击时,可以带动其余装置共同受力消能防撞,更好地实现对桥墩的保护。

[0015] 进一步地,相邻桥墩防撞装置之间在各自第一缆绳下半部上还横向连接有弹性张力膜。

[0016] 这样,多个桥墩防撞装置受撞击移动过程中,还可以通过设置的弹性张力膜向后拉住大量的附连水位移做功消能,同时张力膜自身产生弹性张拉消能。故能够极大地提高系统整体的柔性防撞能力。

[0017] 进一步地,锁紧机构包括和第一定滑轮同轴固定设置的棘轮,还包括设置在棘轮下方的一个摆锤,摆锤上端通过摆锤柄可摆动地悬吊在固定于浮箱的支点上,摆锤柄上端斜向固定连接有一个卡板和棘轮相靠,浮箱受撞击力超过摆锤惯性作用时,摆锤摆动可以使得上端的卡板转动落入到棘轮的棘齿内挂住。

[0018] 这样,浮箱静止状态时,棘轮不和摆锤上端卡板产生干涉,第一定滑轮的滚动不受影响。当浮箱受撞击过大时,摆锤摆动角度够大,才能使得卡板转动到棘轮的棘齿内并挂住,实现对第一定滑轮的锁定。这样采用机械结构实现锁死,具有无需电气控制,结构简单巧妙,锁紧可靠,解锁便捷(事后解锁只需反向转动定滑轮即可让摆锤落下实现解锁)。而且可以通过设置摆锤的自重大小,很方便地实现对浮箱受撞击反应力度大小的调节。而且通过对第一定滑轮的锁定实现对缆绳的锁定,这样缆绳并不是完全被锁死,而是浮箱受撞击超过设定值一定范围内时,由于第一定滑轮被锁定无法旋转,导致缆绳被锁住实现固定。但是当浮箱受撞击力度非常大,超出预定范围时,此时缆绳还可以在第二定滑轮上做滑动摩擦,进而在缆绳下端拉动锚固块做功消能的同时,第一配重驱动块也能够依靠缆绳的滑动摩擦被向上拉起而共同做功消能。故能够更好地提高极限状态下的装置消能耗能效果,提高防撞效果。

[0019] 进一步地,摆锤包括一个挂篮和安装在挂篮上的多个配重块。

[0020] 这样,方便通过配重驱动块的增减实现上述对浮箱受撞击锁死反应力度大小的调节。

[0021] 进一步地,摆锤安装在第二定滑轮下方的一个摆锤安装腔内,摆锤柄上端穿出摆锤安装腔上端的一个开口并固定连接卡板。

[0022] 这样,不仅仅可以更好地保护摆锤,而且可以依靠开口实现对摆锤摆动角度的限位,使得摆锤的卡板和棘轮的棘齿挂住后,避免卡板受力使得摆锤继续旋转而导致解锁,故能够更好地实现对锁定状态的锁死。只能事后反向旋转第二定滑轮才能够实现解锁。

[0023] 进一步地,第一定滑轮上设置有呈螺旋缠绕状态的绳槽,所述第一缆绳绕接在绳槽内至少一圈。

[0024] 这样,可以通过绕接和绳槽的作用提高摩擦力,更好地提高第一定滑轮对第一缆绳的锁定效果。

[0025] 进一步地,第一定滑轮包括一个水平设置的圆柱状的内芯,还包括环绕设置在内芯外的多块弧形板,内芯面沿截面圆直径方向正对各块弧形板设置有缓冲器,缓冲器具有一个可伸缩的向外的支撑柄,弧形板固定在支撑柄外端且和内芯间隔有一定距离。

[0026] 这样是因为,当浮箱受撞击导致第一定滑轮被锁死时,第一缆绳以及第一定滑轮会承受一个非常大的冲击力,容易导致损毁。故上述结构能够使得当第一定滑轮被锁死,第一缆绳突然拉紧时,第一缆绳通过压紧弧形板,使其向内压紧实现缓冲,极大地缓解了第一缆绳突然被拉紧的拉力以及第一定滑轮突然被压紧的压力的破坏作用,很好地保证了装置的可靠性,稳定性和使用寿命。

[0027] 进一步地,缓冲器为液压阻尼器。液压阻尼器承受较大力才会动作并缓冲,可以更好地适应上述特点和需求。

[0028] 进一步地,浮箱上供第一缆绳连接第一配重驱动块一端穿出的位置上开设有竖向的条形孔供第一缆绳穿出,浮箱上供第一缆绳连接锚固块一端穿出的位置上开设有竖向的锥形孔供第一缆绳穿出。

[0029] 这样是因为防撞装置布置时,受水浪风力等影响以及装置功能实现的需求,通常锚固块会位于相对浮箱更加远离桥墩的方向设置,故上述结构更加和各构件布局位置适应和匹配,更好地帮助各构件实现位置布局并可以更好地保护缆绳。

[0030] 进一步地,锥形孔下方还设置有防缠护筒,第一缆绳向下穿过防缠护筒后向下连接到锚固块上。

[0031] 这样,因为第一缆绳和锚固块相连的一方在更靠近航道的前方位置,故设置防缠护筒后,可以有效地防止漂浮物缠绕,保证缆绳的正常功能。

[0032] 进一步地,滑轮系统还包括一个动滑轮、一个第二配重驱动块和两个第二定滑轮,所述动滑轮安装在一个滑块上,滑块可在浮箱中部沿前后方向(远离桥墩方向为向前,相反方向为向后)水平滑动设置,第一定滑轮和一个第二定滑轮位于滑块滑动方向的一端,另一个第二定滑轮位于滑块滑动方向的另一端,所述第一缆绳从第一定滑轮连出后绕过动滑轮,并呈U形回绕到靠近第一定滑轮的第二定滑轮上再向下悬吊第一配重驱动块,所述动滑轮上固定连接有一条第二缆绳,第二缆绳绕过远离第一定滑轮的第二定滑轮后向下悬吊连接第二配重驱动块。

[0033] 这样,通过两个沿浮箱前后方向设置的配重驱动块,可以更好地调节浮箱稳定性,当浮箱受波浪或风力作用无论向前或向后摆动时,都会有一个相反方向上的配重驱动块能够依靠自重和惯性起到稳定浮箱的效果。这样浮箱不会轻易受波浪和风力影响而波动位移漂走,装置整体稳定性更好,可以更好地提高对桥墩防护效果。

[0034] 进一步地,第一配重驱动块质量大于第二配重驱动块,所述第二配重驱动块上方处于竖直悬吊段的第二缆绳的长度小于第一配重驱动块上方处于竖直悬吊段的第一缆绳的长度且小于(装置设置位置的)历史最浅水位高度。

[0035] 这样是因为对于很多河道均存在枯水期和涨水期水位变化较大的问题,其水位的

涨幅变动高度要大于枯水期的水位深度。这种情况单独采用一个配重驱动块会存在枯水期缆绳太长会导致配重驱动块沉底,而涨水期又会因为水位过高而导致缆绳长度不够的缺陷。故采用上述方案后,可以将第一缆绳设置足够的长度,使其满足涨水期的使用要求,在水位较高时期,第一配重驱动块和第二配重驱动块均处于悬空状态,因为第一配重驱动块质量更大,会在调节时起到主导地位。同时枯水期,会使得第一配重驱动块触底而失去作用,此时第二配重驱动块仍然处于悬吊状态,占据主导地位,故此时依靠第二配重驱动块仍然可以维持浮箱的平衡,以持续实现装置功能。这样就使得设备能够更好地实现自适应调节以满足不同水位的使用需求。具体实施时,可以根据第一配重驱动块悬空和触底两种情况,计算确定浮箱最大波动漂移距离,从而确定锚固块的锚固点位置,更好地确保装置的防护效果,具体计算过程为现有技术,不在此详述。

[0036] 进一步地,滑块安装在一个水平设置的滑槽内。这样,可以更加方便其滑动。

[0037] 进一步地,浮箱上部中间位置设置有安装仓,所述第一定滑轮、动滑轮、第二定滑轮均安装在安装仓中,安装仓上端开有检修孔。这样方便保护设备以及实现检修。

[0038] 进一步地,浮箱上部至少前后两侧各设置有一个隔仓,隔仓外侧下端设置有充排水孔。

[0039] 这样,在浮箱受撞击过程中,浮箱向前运动在缆绳的拉力作用下会被向下拉沉部分至水面下方,此时隔仓可以通过充排水孔进水,降低浮箱的浮力,缓解缆绳拉力以更好地保护设备。当缆绳拉力不足时,浮箱上浮,充排水孔在水面线以上,隔仓里面的水排出,浮力增加,重新达到平衡状态。

[0040] 进一步地,浮箱上四周设置有弹性缓冲材料。这样,使得浮箱受撞击移动至和桥墩相贴后,由独立式防撞转化为附着式防撞实现消能防撞。

[0041] 另外具体实施时,浮箱可作为防撞设施的一个基本单元,通过多个基本单元的排布,组成船舶防撞拦截带;或者制作大型防撞浮箱,通过多个锚锭块限制大型防撞浮箱的位置,使其在防撞区域内。具体根据桥墩形式、防撞需求,灵活排布为直线形、环形、圆弧形等各种方式实现防护。故本申请还具有以下特点:1.独立式防撞装置,不依靠桥梁结构自身抗力。2.柔性消能,利用防撞浮箱浮态变化、结构变形、锚锭移位与附连水做功消能。3.造价低,基本无需土建工程投入。4.场景适应性强。5.对通航、行洪的影响小。6.可根据需要设置为各种线型,造型美观。7.检修方便,可将防撞浮箱浮运到岸边,待水位降落后进行检修。

[0042] 故本发明具有结构简单,设置方便,成本低廉,防撞效果和灵活性更好的特点;且能够兼具刚性和柔性防撞效果,能够基于水位变幅自我收放调整高度定位,能够根据撞击力度实现自适应调节,防撞效果好。

## 附图说明

[0043] 图1为实施例1中的桥墩防撞装置的结构示意图,图中箭头表示水流方向。

[0044] 图2为图1中单独第一定滑轮处的结构示意图。

[0045] 图3为图2中第一定滑轮为锁定状态的结构示意图,图中箭头表示受冲击方向。

[0046] 图4为图2的侧视图。

[0047] 图5为实施例2中的桥墩防撞装置的结构示意图,图中箭头表示水流方向。

[0048] 图6为图5中第一配重驱动块沉底状态的结构示意图。



[0049] 图7为另一种布置为环形的桥墩防撞装置的示意图。

[0050] 图8为图7的A-A视图。

### 具体实施方式

[0051] 下面结合一种桥墩防卫方法的具体实施方式对本发明作进一步的详细说明。该方法采用了本发明的系统结构实现。

[0052] 具体实施例1:一种锚泊式自适应水位升降防船撞方法,通过在待防护桥梁结构外侧水域内间隔一定距离设置的浮箱实现对该桥梁结构的防撞,其特点在于,将浮箱和下方河床上的锚锭物活动连接,当浮箱受船舶撞击力超过预设大小时,控制浮箱和锚锭物转换为固定连接并通过拖拽下方锚锭物的方式进行消能防撞。

[0053] 这样,浮箱间隔桥墩一定距离,当浮箱受轻微撞击时,浮箱被推动向桥墩靠近,依靠浮箱自身位移、浮箱浮态变化及自身结构弹性变形实现桥墩防撞消能。但是当浮箱受撞击力超过预设大小时(该预设力大小以浮箱和锚锭物如果不转换为固定,会导致桥墩受撞击并产生损伤为界限,通过受力分析或者具体实验验证获得),浮箱和锚锭物控制转换为固定连接,浮箱拖拽下方锚锭物,通过浮箱带动锚锭物和附连水移位做功、以及箱体变形消耗船撞动能实现桥墩防撞。故本方案中,当浮箱受轻微撞击时,此时浮箱呈全弹性状态,利于保全浮箱结构稳定,当浮箱受撞击力较大时,才将浮箱和锚锭物转换为固定连接,而且此时浮箱也不是固定牢靠的全刚性状态,而是浮箱可以拖拽锚锭物移动缓冲,二者共同做功消能,故兼具了刚性和柔性的特点,防撞效果好,且灵活多变,适应性好,浮箱和船舶更不容易受到损毁,使用寿命更长久。

[0054] 其中,浮箱上(临近桥梁结构一侧)设置弹性缓冲材料,使得浮箱受撞击移动至和待防护桥梁结构相贴后,由独立式防撞转化为附着式防撞实现消能防撞。

[0055] 这样,使得本方案兼顾了独立式防撞和附着式防撞的特点,先依靠防撞设施实现具有极大缓冲效果的独立式防撞,然后当浮箱被撞击贴住桥墩后,还可以继续依靠弹性缓冲材料实现附着式防撞原理的消能减震。故极大地提高了对桥墩的防护效果。

[0056] 具体地说,本实施例1中,通过图1-4所示的一种桥墩防撞系统实现,所述桥墩防撞系统包括布置在桥墩面向航道一侧的至少一个桥墩防撞装置,桥墩防撞装置包括间隔设置在桥墩外侧的浮箱1,浮箱1上设置有滑轮系统,滑轮系统至少包括一个第一定滑轮2、一条第一缆绳3和一个锁紧机构;第一定滑轮2固定安装在浮箱1上;第一缆绳3一端固定连接在一个锚固块4上,另一端绕过第一定滑轮2后连接有一个第一配重驱动块5;所述锚固块4搁置在浮箱下方河床上,第一配重驱动块5悬吊在浮箱1和河床之间;所述锁紧机构安装在浮箱1上,第一缆绳3通过所述锁紧机构,锁紧机构用于检测到浮箱受撞击力度超过预定值时将第一缆绳3锁紧固定。

[0057] 这样,锚固块重力大于第一配重驱动块重力,锚固块依靠自身重量固定在河床,第一配重驱动块依靠第一缆绳绕过第一定滑轮后悬于水中,浮箱浮在水面。这样,浮箱受撞击力度较小时,通过第一缆绳在第一定滑轮上滑动,带动第一配重驱动块被向上拉起做功,消耗浮箱被撞击动能,实现活动式防撞。当浮箱受撞击力度较大时,锁紧机构将第一缆绳锁紧固定,浮箱和锚固块控制转换为固定连接,锚固块通过缆绳拉住浮箱承受撞击消能,实现固定式防撞。而且由于锚固块只是搁置在河床上,并没有完全固定,故当浮箱受撞击力过大

时,浮箱可以拖拽下方锚固块,通过浮箱带动锚固块和附连水移位做功、以及箱体变形消耗船撞动能,再次实现活动式防撞。这样针对不同的撞击力度,防撞装置能够实现至少三种防撞消能方式的自适应调节,这样装置使用更加灵活多变,兼顾柔性和刚性的特点,能够更好地适应不同的撞击力度。同时该结构中浮箱平时状态并不是完全固定的设置方式,而是依靠锚固块和配重驱动块通过定滑轮实现动态配合稳定平衡,故当承受风浪影响以及水位变化等情况时,配重驱动块可以依靠自重自动收放缆绳实现高低调节并形成新的稳定平衡,以适应风浪波动以及水位变化影响。故这样就可以更好的保护装置,延长寿命,增加使用状态稳定性,使其功能不受水位影响。具体布置时,可以通过绳长、水深和缆绳角度计算浮箱最大波动偏移距离,以设置锚固块位置到桥墩的距离,将浮箱约束在有效设施区域之内,具体计算过程为现有技术,不在此详述。当然,实施时,上述方法也可以采用其他结构的防撞装置实现,例如在锚锭物上竖直向上设置一根弹性的连接杆,连接杆竖向贯穿浮箱设置,浮箱受撞击时锁紧连接杆并拖动锚锭物前进实现消能防撞。但这种方式防撞效果和灵活性均不如上述采用缆绳的方式。

[0058] 其中,桥墩防撞系统包括多个间隔桥墩一定距离并沿弧形布置的桥墩防撞装置,相邻桥墩防撞装置之间柔性连接设置。

[0059] 这样单个桥墩防撞装置受撞击时,可以带动其余装置共同受力消能防撞,更好地实现对桥墩的保护。具体实施时作为其他方式,浮箱也可以为刚性连接,浮箱具体布置方式也可以为围绕桥墩的弧形、直线形或圆环形等。

[0060] 其中,相邻桥墩防撞装置之间在各自第一缆绳3下半部上还横向连接有弹性张力膜(图中未显示)。

[0061] 这样,多个桥墩防撞装置受撞击移动过程中,还可以通过设置的弹性张力膜向后拉住大量的附连水位移做功消能,同时张力膜自身产生弹性张拉消能。故能够极大地提高系统整体的柔性防撞能力。

[0062] 其中,锁紧机构包括和第一定滑轮同轴固定设置的棘轮6,还包括设置在棘轮下方的一个摆锤7,摆锤上端通过摆锤柄可摆动地悬吊在固定于浮箱的支点上,摆锤柄上端斜向固定连接有一个卡板8和棘轮6相靠,浮箱受撞击力超过摆锤惯性作用时,摆锤7摆动可以使得上端的卡板转动落入到棘轮的棘齿内挂住。

[0063] 这样,浮箱静止状态时,棘轮不和摆锤上端卡板产生干涉,第一定滑轮的滚动不受影响。当浮箱受撞击过大时,摆锤摆动角度够大,才能使得卡板转动到棘轮的棘齿内并挂住,实现对第一定滑轮的锁定。这样采用机械结构实现锁死,具有无需电气控制,结构简单巧妙,锁紧可靠,解锁便捷(事后解锁只需反向转动定滑轮即可让摆锤落下实现解锁)。而且可以通过设置摆锤的自重大小,很方便地实现对浮箱受撞击反应力度大小的调节。而且通过对第一定滑轮的锁定实现对缆绳的锁定,这样缆绳并不是完全被锁死,而是浮箱受撞击超过设定值一定范围内时,由于第一定滑轮被锁定无法旋转,导致缆绳被锁住实现固定。但是当浮箱受撞击力度非常大,超出预定范围时,此时缆绳还可以在第一定滑轮上做滑动摩擦,进而在缆绳下端拉动锚固块做功消能的同时,第一配重驱动块也能够依靠缆绳的滑动摩擦被向上拉起而共同做功消能。故能够更好地提高极限状态下的装置消能耗能效果,提高防撞效果。

[0064] 其中,摆锤7包括一个挂篮和安装在挂篮上的多个配重块(图中未显示)。

[0065] 这样,方便通过配重驱动块的增减实现上述对浮箱受撞击锁死反应力度大小的调节。

[0066] 其中,摆锤7安装在第一定滑轮下方的一个摆锤安装腔9内,摆锤柄上端穿出摆锤安装腔9上端的一个开口并固定连接卡板。

[0067] 这样,不仅仅可以更好地保护摆锤,而且可以依靠开口实现对摆锤摆动角度的限位,使得摆锤的卡板和棘轮的棘齿挂住后,避免卡板受力使得摆锤继续旋转而导致解锁,故能够实现锁定状态的锁死。只能事后反向旋转第一定滑轮才能够实现解锁。

[0068] 其中,第一定滑轮2上设置有呈螺旋缠绕状态的绳槽10,所述第一缆绳3绕接在绳槽10内至少一圈。

[0069] 这样,可以通过绕接和绳槽的作用提高摩擦力,更好地提高第一定滑轮对第一缆绳的锁定效果。

[0070] 其中,第一定滑轮2包括一个水平设置的圆柱状的内芯11,还包括环绕设置在内芯外的多块弧形板12,内芯11面沿截面圆直径方向正对各块弧形板设置有缓冲器13,缓冲器13具有一个可伸缩的向外的支撑柄,弧形板12固定在支撑柄外端且和内芯间隔有一定距离。

[0071] 这样是因为,当浮箱受撞击导致第一定滑轮被锁死时,第一缆绳以及第一定滑轮会承受一个非常大的冲击力,容易导致损毁。故上述结构能够使得当第一定滑轮被锁死,第一缆绳突然拉紧时,第一缆绳通过压紧弧形板,使其向内压紧实现缓冲,极大地缓解了第一缆绳突然被拉紧的拉力以及第一定滑轮突然被压紧的压力的破坏作用,很好地保证了装置的可靠性,稳定性和使用寿命。

[0072] 其中,缓冲器13为液压阻尼器。液压阻尼器承受较大力才会动作并缓冲,可以更好地适应上述特点和需求。具体实施时可以直接购买现有产品获得,其具体结构不在此详述。

[0073] 其中,浮箱1上供第一缆绳3连接第一配重驱动块5一端穿出的位置上开设有竖向的条形孔供第一缆绳3穿出,浮箱1上供第一缆绳3连接锚固块4一端穿出的位置上开设有竖向的锥形孔供第一缆绳3穿出。

[0074] 这样是因为防撞装置布置时,受水浪风力等影响以及装置功能实现的需求,通常锚固块会位于相对浮箱更加远离桥墩的方向设置,故上述结构更加和各构件布局位置适应和匹配,更好地帮助各构件实现位置布局并可以更好地保护缆绳。

[0075] 其中,锥形孔下方还设置有防缠护筒14,第一缆绳向下穿过防缠护筒14后向下连接到锚固块上。

[0076] 这样,因为第一缆绳和锚固块相连的一方在更靠近航道的前方位置,故设置防缠护筒后,可以有效地防止漂浮物缠绕,保证缆绳的正常功能。

[0077] 实施例2,本实施例相对于实施例1区别仅仅在于桥墩防撞装置上的滑轮系统做了进一步改进,而其余的部分和实施例1相同。参见图5-图6,本实施例中,滑轮系统还包括一个动滑轮15、一个第二配重驱动块16和两个第二定滑轮17,所述动滑轮15安装在一个滑块18上,滑块18可在浮箱中部沿前后方向(远离桥墩方向为向前,相反方向为向后)水平滑动设置,第一定滑轮2和一个第二定滑轮17位于滑块18滑动方向的一端,另一个第二定滑轮位于滑块18滑动方向的另一端,所述第一缆绳3从第一定滑轮2连出后绕过动滑轮15,并呈U形回绕到靠近第一定滑轮的第二定滑轮上再向下悬吊第一配重驱动块5,所述动滑轮15上固

定连接有一条第二缆绳19,第二缆绳19绕过远离第一定滑轮的定滑轮后向下悬吊连接第二配重驱动块16。图中标号为浮箱1、第一定滑轮2、第一缆绳3、锚固块4、第一配重驱动块5。

[0078] 这样,通过两个沿浮箱前后方向设置的配重驱动块,可以更好地调节浮箱稳定性,当浮箱受波浪或风力作用无论向前或向后摆动时,都会有一个相反方向上的配重驱动块能够依靠自重和惯性起到稳定浮箱的效果。这样浮箱不会轻易受波浪和风力影响而波动位移漂走,装置整体稳定性更好,可以更好地提高对桥墩防护效果。

[0079] 其中,第一配重驱动块5质量大于第二配重驱动块16,所述第二配重驱动块16上方处于竖直悬吊段的第二缆绳19的长度小于第一配重驱动块5上方处于竖直悬吊段的第一缆绳3的长度且小于(装置设置位置的)历史最浅水位高度。

[0080] 这样是因为对于很多河道均存在枯水期和涨水期水位变化较大的问题,其水位的涨幅变动高度要大于枯水期的水位深度。这种情况下单独采用一个配重驱动块会存在枯水期缆绳太长会导致配重驱动块沉底,而涨水期又会因为水位过高而导致缆绳长度不够的缺陷。故采用上述方案后,可以将第一缆绳设置足够的长度,使其满足涨水期的使用要求,在水位较高时期(见图5),第一配重驱动块和第二配重驱动块均处于悬空状态,因为第一配重驱动块质量更大,会在调节时起到主导地位。同时枯水期(见图6),会使得第一配重驱动块触底而失去作用,此时第二配重驱动块仍然处于悬吊状态,占据主导地位,故此时依靠第二配重驱动块仍然可以维持浮箱的平衡,以持续实现装置功能。这样就使得设备能够更好地实现自适应调节以满足不同水位的使用需求。具体实施时,可以根据第一配重驱动块悬空和触底两种情况,计算确定浮箱最大波动漂移距离,从而确定锚固块的锚固点位置,更好地确保装置的防护效果,具体计算过程为现有技术,不在此详述。

[0081] 其中,滑块18安装在一个水平设置的滑槽20内。这样,可以更加方便其滑动。

[0082] 其中,浮箱1上部中间位置设置有安装仓21,所述第一定滑轮、动滑轮、第二定滑轮均安装在安装仓中,安装仓上端开有检修孔24。这样方便保护设备以及实现检修。

[0083] 其中,浮箱1上部至少前后两侧各设置有一个隔仓22,隔仓外侧下端设置有充排水孔23。

[0084] 这样,在浮箱受撞击过程中,浮箱向前运动在缆绳的拉力作用下会被向下拉沉部分至水面下方,此时隔仓可以通过充排水孔进水,降低浮箱的浮力,缓解缆绳拉力以更好地保护设备。当缆绳拉力不足时,浮箱上浮,充排水孔在水面线以上,隔仓里面的水排出,浮力增加,重新达到平衡状态。

[0085] 其中,浮箱1上四周设置有弹性缓冲材料(图中未显示)。这样,使得浮箱受撞击移动至和待防护桥梁结构相贴后,由独立式防撞转化为附着式防撞实现消能防撞。

[0086] 另外具体实施时,浮箱可作为防撞设施的一个基本单元,通过多个基本单元的排布,组成船舶防撞拦截带;或者制作大型防撞浮箱,通过多个锚锭块限制大型防撞浮箱的位置,使其在防撞区域内。具体根据桥墩形式、防撞需求,灵活排布为直线形、环形、圆弧形等各种方式实现防护。例如图7和图8示意了一种浮箱布置为环形的优选实施方式,如图所示,浮箱1整体呈环形并环绕桥墩30布置,浮箱靠近桥墩一侧沿环形设置弹性的缓冲件31,悬挂于浮箱下方的第一配重驱动块5连接第一缆绳3并绕过浮箱上的定滑轮装置后斜向下和搁置于河床上远离桥墩位置处的锚固块4相连,所述第一配重驱动块5、第一缆绳3和锚固块4

为多组且绕浮箱环形布置。其余结构可以和上述实施例1和2相同。这样能够实现整个周向上任意方向的维护,可以更好地提高对桥墩的保护效果。

[0087] 故本申请还具有以下特点:1.独立式防撞装置,不依靠桥梁结构自身抗力。2.柔性消能,利用防撞浮箱浮态变化、结构变形、锚锭移位与附连水做功消能。3.造价低,基本无需土建工程投入。4.场景适应性强。5.对通航、行洪的影响小。6.可根据需要设置为各种线型,造型美观。7.检修方便,可将防撞浮箱浮运到岸边,待水位降落后进行检修。

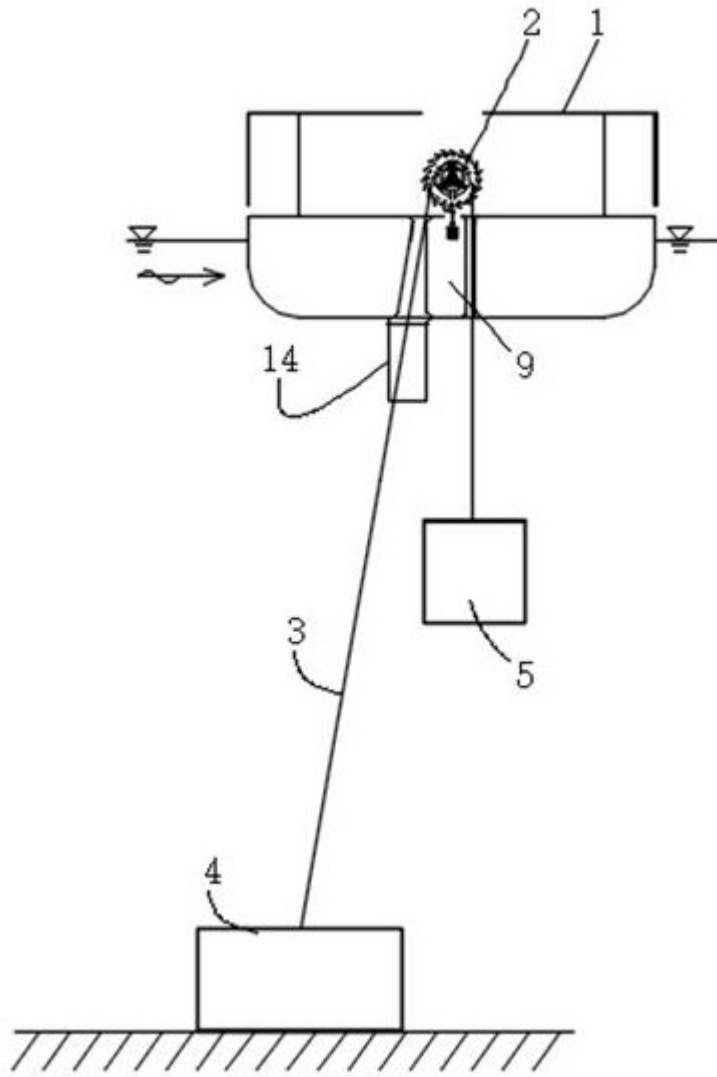


图1

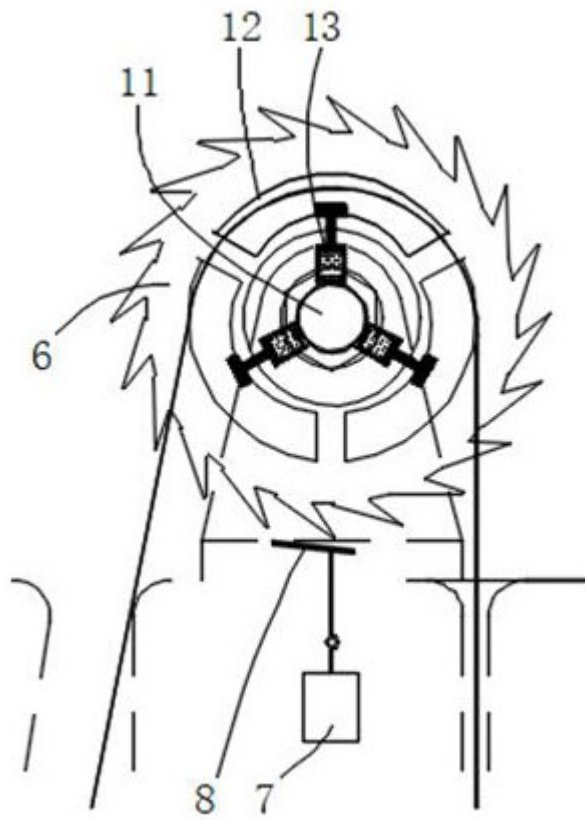


图2

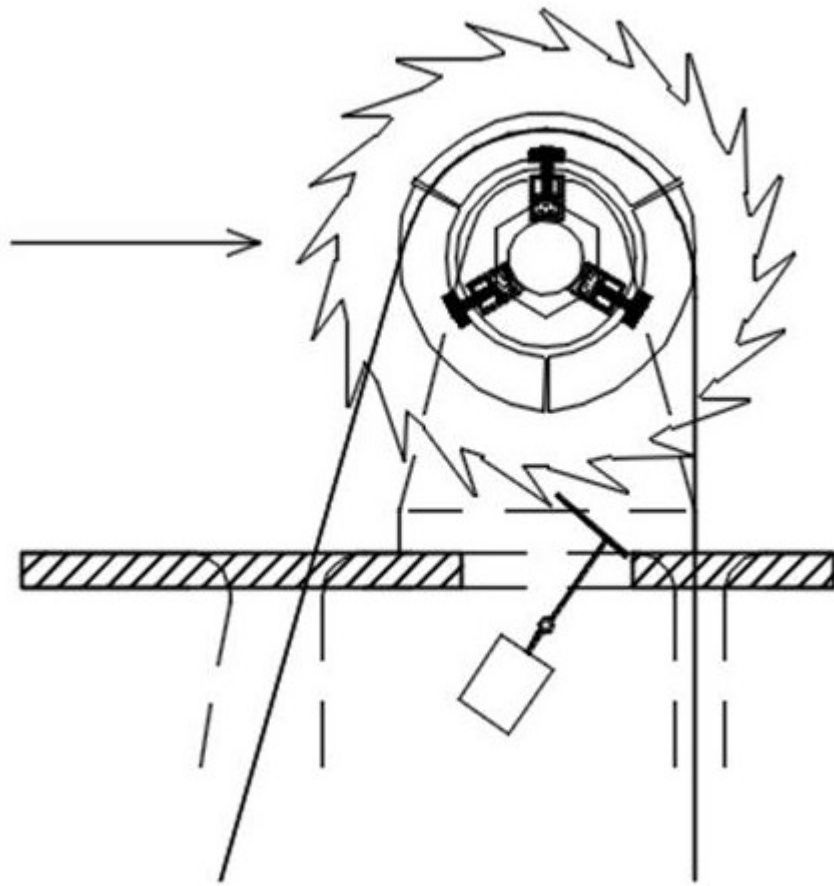


图3



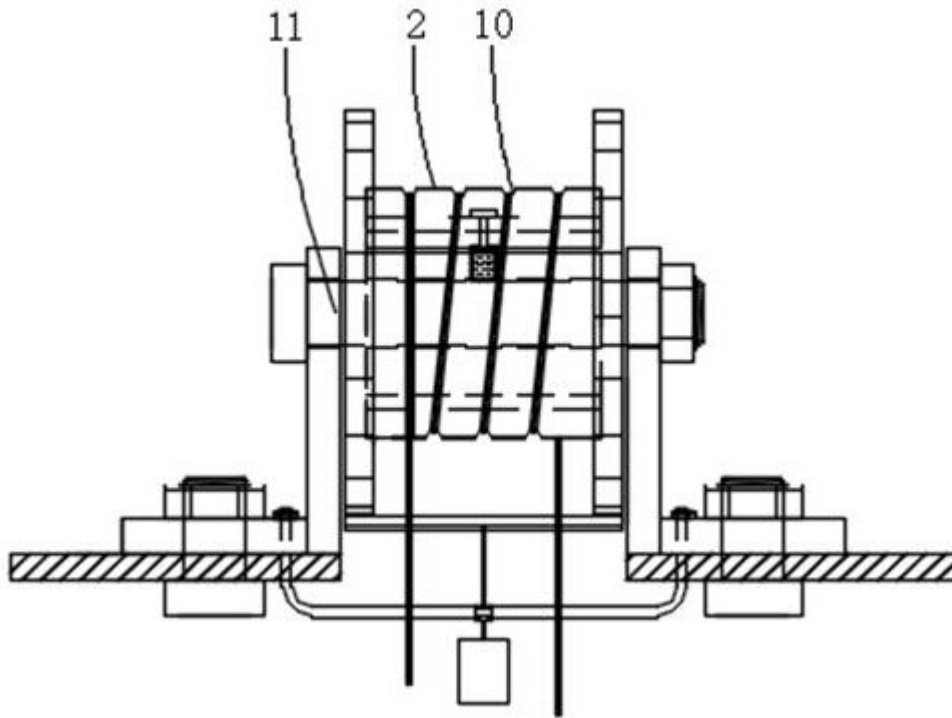


图4

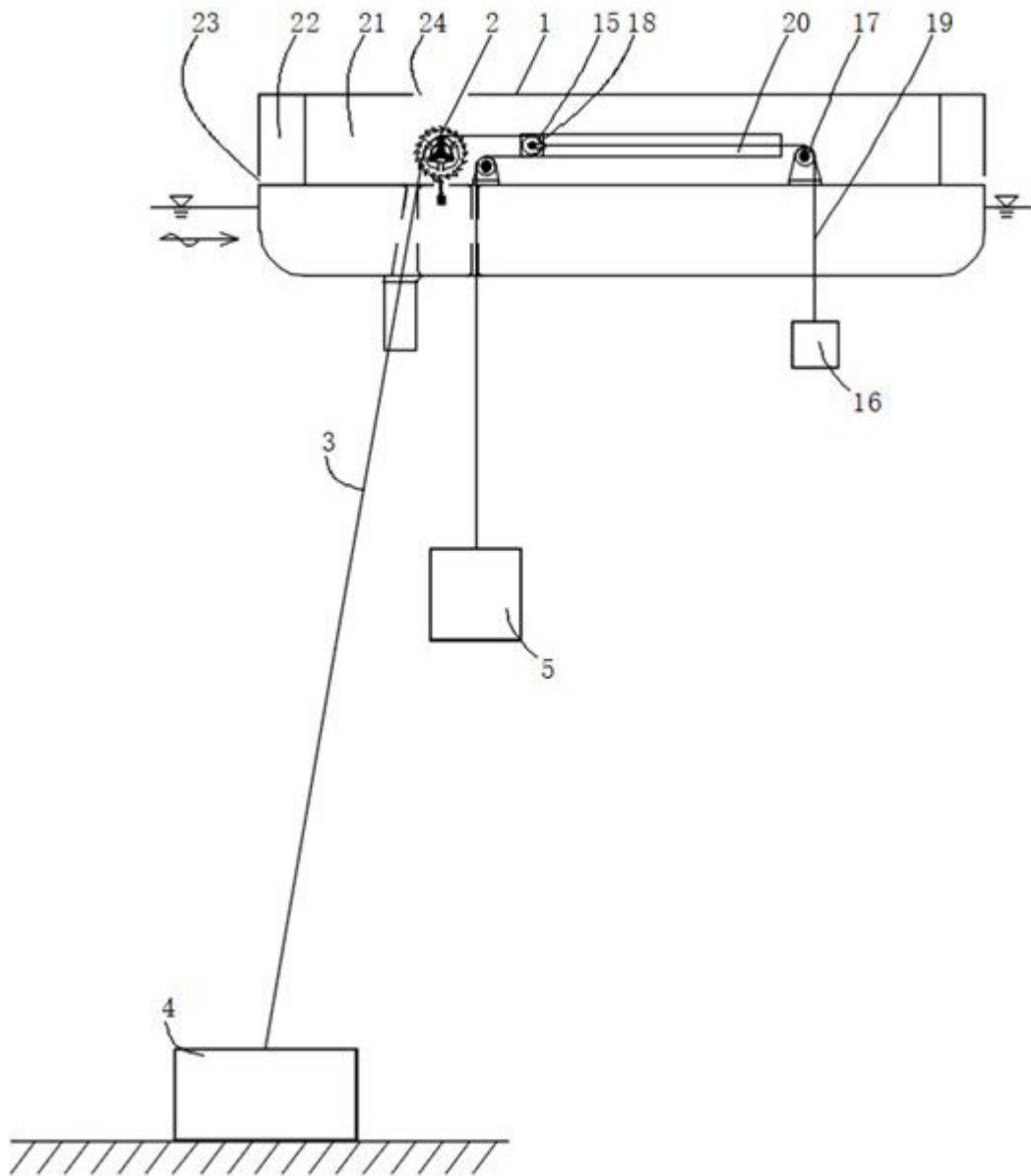


图5

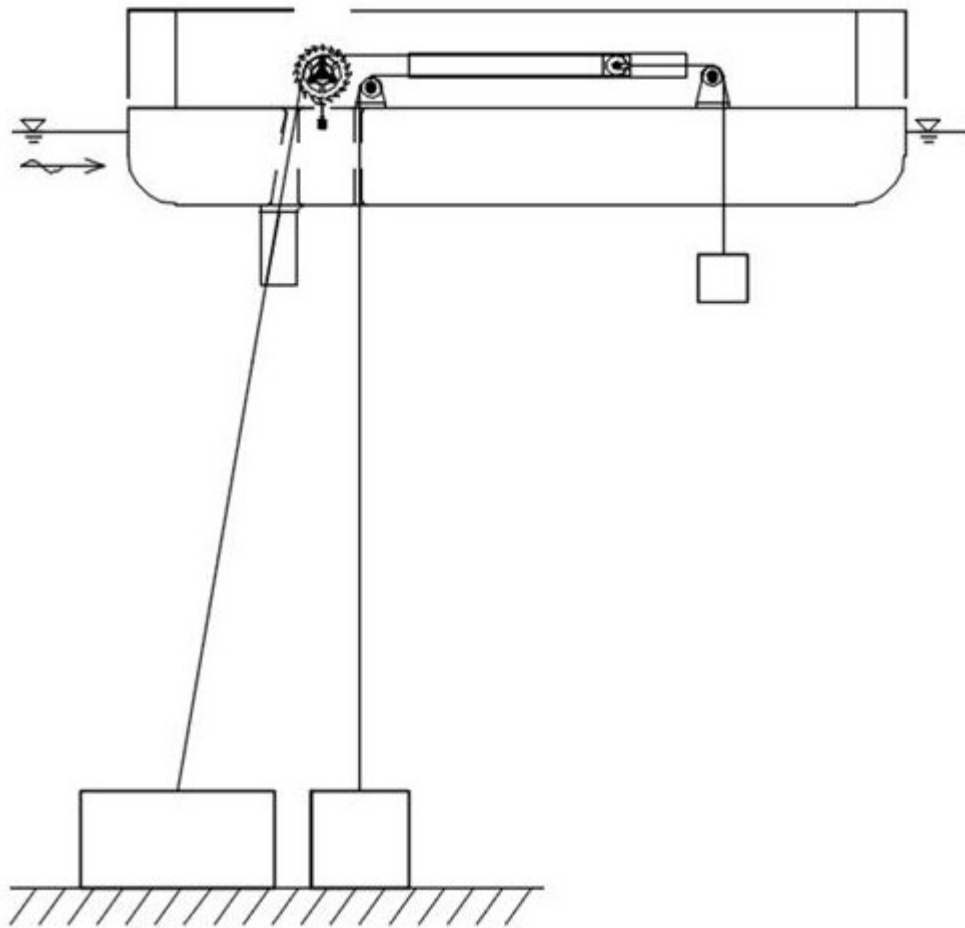


图6

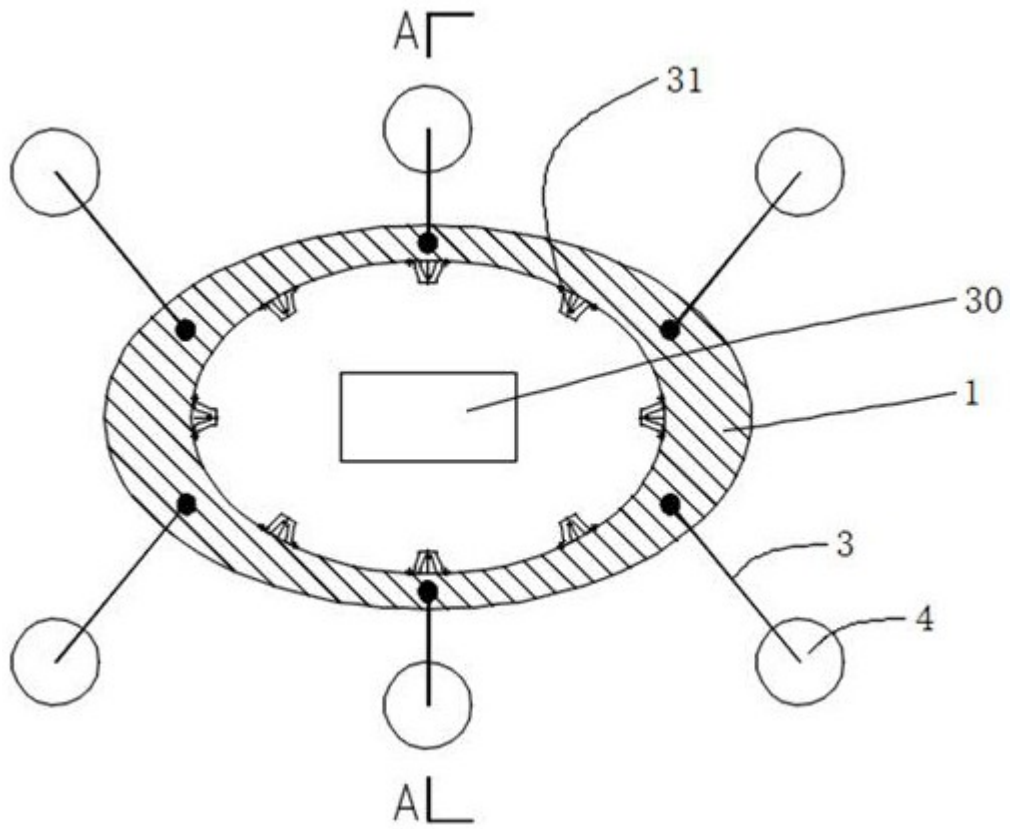


图7

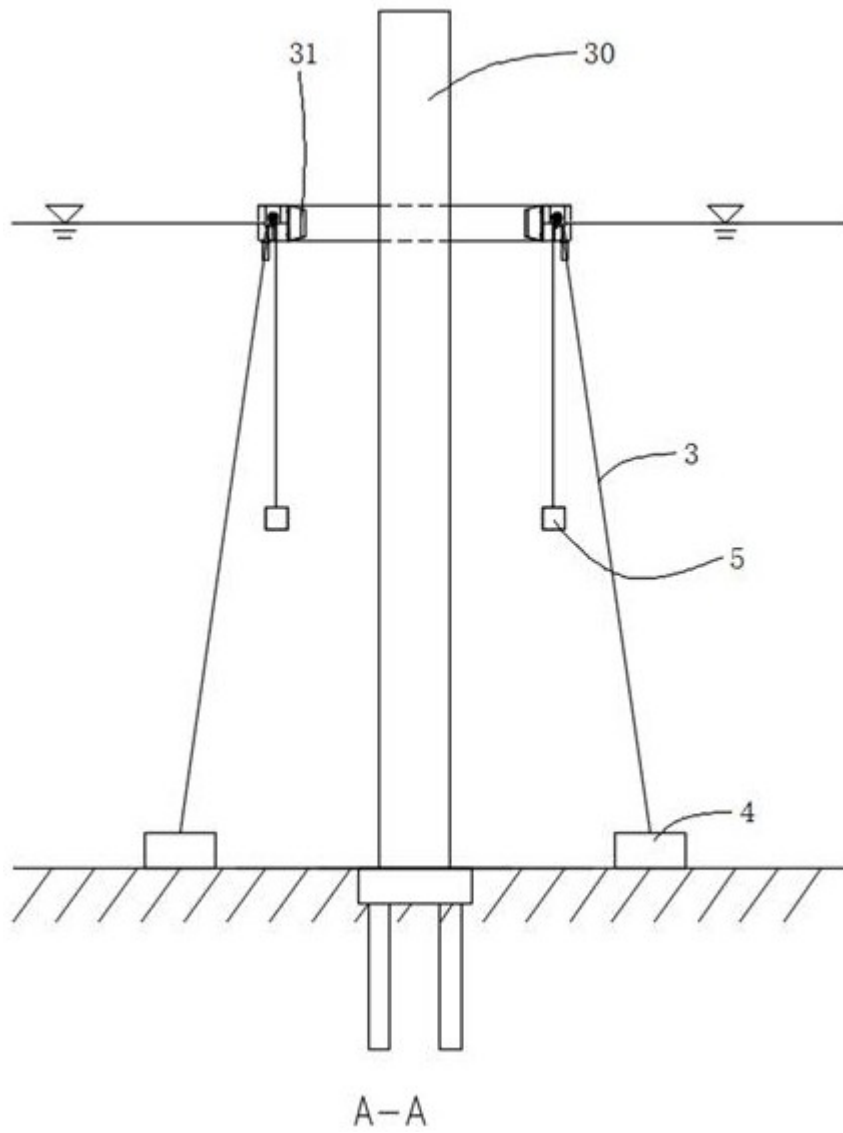


图8